

2024 秋《计算机硬件基础》

作业 07\_高速缓存

1、给定一个 32 位的虚拟地址空间和一个 24 位的物理地址，对于下面不同的分页大小 P，请确定虚拟页号（VPN）、虚拟页内偏移量（VPO）、物理页号（PPN）和物理页内偏移量（PPO）的位数。

P	#VPN位数	#VPO位数	#PPN位数	#PPO位数
1KB	22	10		
2KB	21	11		
4KB				
16KB				

P	VPN	VPO	PPN	PPO
1KB	22	10	14	10
2KB	21	11	13	11
4KB	20	12	12	12
16KB	18	14	10	14

2、假定一个计算机系统有一个 TLB 和一个 L1 Data Cache。该系统按字节编址，虚拟地址 16 位，物理地址 12 位；页大小为 128 字节，TLB 采用 4 路组相联映射，共有 16 个页表项；L1 Data Cache 采用直接映射方式，块大小为 4 字节，共 16 行。在系统运行到某一时刻。TLB、页表和 L1 Data Cache 中的部分内容（用十六进制表示）如下图所示。

组号	标记	实页号	有效位	标记	实页号	有效位	标记	实页号	有效位	标记	实页号	有效位
0	03	—	0	09	1D	1	00	—	0	07	10	1
1	13	2D	1	02	—	0	04	—	0	0A	—	0
2	02	—	0	08	—	0	06	—	0	03	—	0
3	07	—	0	63	12	1	0A	34	1	72	—	0

(a) TLB 内容(4 路组相联，4 组，16 个页表项)

虚页号	实页号	有效位
000	08	1
001	03	1
002	14	1
003	02	1
004	—	0
005	16	1
006	—	0
007	07	1
008	13	1
009	17	1
00A	09	1
00B	—	0
00C	19	1
00D	—	0
00E	11	1
00F	0D	1

行索引	标记	有效位	字节3	字节2	字节1	字节0
0	19	1	12	56	C9	AC
1	—	0	—	—	—	—
2	1B	1	03	45	12	CD
3	—	0	—	—	—	—
4	32	1	23	34	C2	2A
5	0D	1	46	67	23	3D
6	—	0	—	—	—	—
7	10	1	12	54	65	DC
8	24	1	23	62	12	3A
9	—	0	—	—	—	—
A	2D	1	43	62	23	C3
B	—	0	—	—	—	—
C	12	1	76	83	21	35
D	16	1	A3	F4	23	11
E	33	1	2D	4A	45	55
F	—	0	—	—	—	—

b) 部分页表内容（前 16 项）                      (C) L1 Data Cache 内容（直接映射，16 行，块大小 4 字节）

请回答下列问题：

- (1)虚拟地址中哪几位表示虚拟页号、哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示 TLB 标记？哪几位表示 TLB 组索引？
- (2)物理地址中哪几位表示物理页号、哪几位表示页内偏移量？在访问 Cache 时，物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- (3)CPU 从地址 067AH 中取出的值是多少？要求对 CPU 读取地址 067AH 中内容的过程进行详细说明。

答：

(1)

9 (7 ~ 15 位) (虚页号)	7 (0 ~ 6) (页内偏移)
--------------------	------------------

7 (9 ~ 15) (TLB 标记)	2 (7 ~ 8) (TLB 组号)	7 (0 ~ 6) (页内偏移)
---------------------	--------------------	------------------

(2)

5 (7 ~ 11 位) (实页号)	7 (0 ~ 6) (页内偏移)
--------------------	------------------

6 (6 ~ 11) (标记)	4 (2 ~ 5) (组号)	2 (0 ~ 1) (位移)
-----------------	----------------	----------------

(3)

虚拟地址 067AH = 0000011001111010B

虚页号：000001100 页内偏移：1111010

TLB 组号：00 = 0H TLB 标记：0000011 = 03H

由于有效位为 0，故没有命中，得在内存中找

虚页号 = 00CH，实页号对应 19H = 11001

故物理地址为：110011111010

进行 cache 分块

Tag 为 110011 = 33H，组号为 1110 = EH，位移为 10 = 2H

故取字节 1 的数据 4AH = 01001010B